



**University of
Zurich**^{UZH}

**Zurich Open Repository and
Archive**

University of Zurich
University Library
Strickhofstrasse 39
CH-8057 Zurich
www.zora.uzh.ch

Year: 2016

Alternativen zur CPAP-Therapie? Die Schlafendoskopie hilft bei der richtigen Wahl

Widmer, Gianmarco ; Tschopp, Kurt ; Kneschke, T O

Posted at the Zurich Open Repository and Archive, University of Zurich

ZORA URL: <https://doi.org/10.5167/uzh-127601>

Journal Article

Published Version



The following work is licensed under a Creative Commons: Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International (CC BY-NC-ND 4.0) License.

Originally published at:

Widmer, Gianmarco; Tschopp, Kurt; Kneschke, T O (2016). Alternativen zur CPAP-Therapie? Die Schlafendoskopie hilft bei der richtigen Wahl. Swiss Medical Forum, 16(11):273-278.

Das lokale Problem jedes einzelnen Patienten verstehen

Alternativen zur CPAP-Therapie? – Die Schlafendoskopie hilft bei der richtigen Wahl

Gian-Marco Widmer^a, Kurt Tschopp^b, Tim Oliver Kneschke^c

^a HNO Praxis Milchbuck, Zürich

^b Klinik für Hals-Nasen-Ohren-Krankheiten, Kantonsspital Baselland

^c Klinik für Anästhesie, UniversitätsSpital Zürich

Wird nach CPAP-Versagen eine Alternativtherapie erwogen, so ist es von grosser Bedeutung, das lokale Problem jedes einzelnen Patienten zu verstehen, also die Ebene des Atemwegkollapses, das Kollapsmuster und -ausmass zu erkennen. Es ist faszinierend, wie unterschiedlich sich die Einengung des Atemweges manifestieren kann, und es liegt auf der Hand, dass in Zukunft durch ein besseres Verständnis der Phänomene auch die Behandlungsergebnisse besser werden. Dies ist die Aufgabe der Schlafendoskopie, die in diesem Übersichtsartikel beschrieben wird.

Einführung

Das obstruktive Schlafapnoesyndrom (OSAS) ist die am weitesten verbreitete schlafbezogene Atemstörung (*sleep-disordered breathing*, SDB) mit einer Prävalenz von 2–7% in der erwachsenen Bevölkerung [1–3]. Die Krankheit ist verbunden mit einer steigenden Morbidität und Mortalität sowie zunehmenden Gesundheitskosten [4].

Der allgemein akzeptierte Goldstandard der Therapie bei OSAS ist die nächtliche Überdruckbeatmung mittels *continuous positive airway pressure* (CPAP). Der Effekt dieser Therapie ist häufig limitiert durch die eingeschränkte Toleranz und die suboptimale Compliance [5–7].

Alternativen zur CPAP-Therapie stellen die chirurgische Behandlung und die Anwendung von progenierenden Schienen (*oral appliance therapy*, OAT) dar. Wird nach CPAP-Versagen eine dieser Alternativtherapien erwogen, so ist von grosser Bedeutung, das lokale Problem jedes einzelnen Patienten zu verstehen; also die Ebene des Atemwegkollapses, das Kollapsmuster und -ausmass zu erkennen.

Chirurgische Behandlungen haben den Vorteil einer 100%igen Adhärenz, was mitentscheidet, wie wirksam eine Therapie ist [7, 8]. Trotzdem ist die chirurgische Behandlung in vielen Fällen nicht die Therapie der ersten Wahl, unter anderem auch wegen schlechter Resul-



tate bei unselektionierten Patienten [9–11]. Die Uvulopalatopharyngoplastik (UPPP), die den bislang am häufigsten durchgeführten Eingriff bei OSAS-Patienten darstellt, erreicht zum Beispiel bei höchstens 40% der Patienten erfolgreiche Langzeitergebnisse [9]. Es liegt nahe, dass eine bessere Beobachtung und Beschreibung der Problemzonen im oberen Atemweg (OA)



Gian-Marco Widmer

zu einer besseren Selektion der Patienten und damit zu besseren chirurgischen Resultaten führt.

Die Techniken zur Beurteilung der OA umfassen Bildgebungen, akustische Analysen, Manometrie, Fiberendoskopie am wachen Patienten und nun auch die Schlafendoskopie (*drug-induced sedation endoscopy*, DISE).

Die Evaluation der OA beim wachen OSAS-Patienten ist von begrenzter Aussagekraft. Kollapsort, -muster und -grad können im Schlaf signifikant anders ausfallen als am wachen Patienten, vor allem aufgrund des nachlassenden Muskeltonus [12, 13]. Nach ersten Versuchen der Schlafendoskopie im physiologischen Schlaf 1978 geriet die Technik wieder in Vergessenheit, da sie nicht alltagstauglich war. Der personelle und zeitliche Aufwand war zu gross [14]. Erste Versuche, die OA von OSAS-Patienten in Midazolam-Sedation zu beurteilen, wurden 1991 von Croft und Pringle vorgenommen [15]. Vorteil der Sedation ist, dass die Untersuchung tagsüber durchgeführt werden kann und die Verträglichkeit des Endoskopes, das nasal eingeführt wird, besser ist. Nachdem auch diese Methode anfänglich wenig Beachtung fand, war die Anzahl der Publikationen in den letzten Jahren stark steigend und mündete vor kurzem in der Publikation eines europäischen Konsenses [16], an den sich dieser Übersichtsartikel anlehnt.

Der Beweis, dass die DISE durch bessere Patientenselektion zu besseren chirurgischen Ergebnissen führt, ist nach den Kriterien der evidenzbasierten Medizin noch nicht erbracht. Es häufen sich in der Literatur aber die Indizien, dass es eine Verbindung gibt zwischen gewissen Befunden in der DISE und dem Behandlungsergebnis [17–19], und dass die DISE ein hilfreiches Mittel zur Patientenselektion darstellt.

Terminologie

In der englischsprachigen Literatur wurde die Untersuchung unterschiedlich benannt. Verbreitung fanden die Namen *sleep nose endoscopy*, *drug-induced sleep endoscopy* und *fiber-optic sleep endoscopy*. Im Rahmen des europäischen Konsenses wurde der Name «*drug-induced sedation endoscopy*», abgekürzt «DISE», festgelegt. Dieser Name wird der Tatsache gerecht, dass es sich um eine Endoskopie in Sedation und nicht im physiologischen Schlaf handelt. Trotzdem ist in der deutschen Sprache der gängigste Begriff die «Schlafendoskopie». Auf Französisch ist entsprechend «*endoscopie du sommeil*», auf Italienisch «*endoscopia in sonno*» gebräuchlich.

Indikation

Die Untersuchung ist nur dann hilfreich, wenn die zusätzlichen Informationen eine therapeutische Konse-

quenz haben. Typischerweise wird die Indikation zur DISE bei sozial störendem Schnarchen und bei OSAS-Patienten gestellt. Besonders hilfreich ist die Untersuchung bei Patienten mit CPAP-Intoleranz, bei denen eine Alternativbehandlung zur nächtlichen Überdruckbeatmung erwogen wird. Die DISE kann auch Hinweise geben, wieso eine CPAP-Therapie nicht toleriert wird oder warum ein Patient nach vorgängiger Operation immer noch ein relevantes OSAS aufweist [20, 21].

Die Hypoglossus-Stimulation (*upper airway stimulation*) findet derzeit in den Medien viel Beachtung. Auch bei dieser Behandlung ist die DISE unabdingbar, um festzustellen, ob ein Patient dafür qualifiziert.

Kontraindikationen

Die Untersuchung sollte nur bei Patienten erfolgen, die ein akzeptables Anästhesierisiko aufweisen. Absolut kontraindiziert ist die Untersuchung bei schwerer krankheitsbedingter Leistungseinschränkung mit Lebensbedrohung (ASA 4), Schwangerschaft, Allergie auf Propofol oder andere für die DISE verwendete Medikamente. Eine relative Kontraindikation stellen die morbid Adipositas und der ausgeprägte gastro-ösophageale Reflux dar [23, 24].

Ablauf

Die ambulante Untersuchung erfolgt nüchtern ohne Prämedikation. Am wachen Patienten in Rückenlage wird das flexible Endoskop transnasal in den Nasenrachen eingeführt. Nun wird der OA mit einem Scoring-System systematisch beschrieben, wonach die Sedation beginnt. Wenn die richtige Sedationstiefe erreicht ist, wird der OA erneut mittels Scoring-System beurteilt. Zudem werden verschiedene Positionsänderungen und -manöver vorgenommen. Die eigentliche Untersuchung dauert in der Regel etwa 15 Minuten. Nach der Untersuchung wird der Patient mindestens 30 Minuten überwacht. Vor Entlassung wird der Patient darauf aufmerksam gemacht, dass er in den folgenden 24 Stunden keine Maschinen führen darf und in Begleitung sein sollte.

Personalbesetzung

Die minimale Personalbesetzung bei der DISE umfasst den Untersucher, einen Anästhesiefacharzt, der ausschliesslich die Sedation überwacht, und eine dritte Person, die im Notfall zur Verfügung steht.

Im Vergleich zur Sedation bei Gastro-/Kolo- und Bronchoskopie wird bei der DISE eine tiefere Sedation

(Stufe III) angestrebt. Darum erfordert diese Form der Sedation spezifische anästhesiologische Kompetenzen und Ressourcen.

Medikamente

Während in der Vergangenheit vor allem Midazolam Anwendung fand, so setzt sich mittlerweile Propofol immer mehr durch. Teilweise werden die Medikamente auch in Kombination eingesetzt. Die Befunde der DISE unter Midazolam oder Propofol unterscheiden sich wahrscheinlich nicht [25]. Letztlich hat die Wahl des Sedativums auch etwas mit persönlichen Präferenzen zu tun. Für den Alltag sehen wir aber gewisse Vorteile zugunsten von Propofol.

Sedationstiefe

Wichtig ist, eine Überdosierung zu vermeiden, da dies zu einer übermässigen Muskelrelaxation und zu nicht verwertbaren Befunden führt.

Die richtige Sedationstiefe ist erreicht, wenn der Patient schläft, auf kräftige Berührung aber weckbar ist (Tab. 1). Nach der Definition der Sedationstiefe der *American Society of Anesthesiologists* (ASA) bewegt man sich an der Grenze zwischen Stufe II und III.

Steht ein Bispektral-Index(BIS)-Monitor zur Verfügung, dann ist die optimale Sedation bei Werten um 50–70 erreicht [27, 28].

Positionsänderungen/-manöver

Lageänderungen

Bei lageabhängigem OSAS sollte die Untersuchung auch in Seitenlage erfolgen. Die Umlagerung des sedierten Patienten ist aber aufwendig. Eine eben erschienene Arbeit weist nach, dass die alleinige Kopfdrehung zur Seite vergleichbare Resultate liefert und damit ausreichend ist [29].

Esmarch-Manöver

Das Vorziehen des Unterkiefers ist für jedes Level des OA notwendig, da so die progenierende Wirkung auf den OA beurteilt werden kann und so auch die Wirksamkeit einer OAT abgeschätzt werden kann.

Axiale Öffnung des Mundes

Die Mundöffnung führt zu einer erhöhten Kollapsneigung des oberen Atemwegs auf Höhe des Zungengrunds.

Beobachtungen und Beschreibung

Wir empfehlen, die DISE auf Video aufzuzeichnen. Das Filmmaterial ist vor allem zur Illustration im Patientengespräch hilfreich und auch für Vergleiche bei Therapieversagen nützlich.

Es sollen pro Atemwegssegment je zwei vollständige Zyklen in der optimalen Sedationstiefe untersucht werden. Ein Zyklus bedeutet die vollständige Abfolge von Schnarchen/Atemwegsverschluss über die Desaturation bis zur erneuten Atemwegsöffnung.

Beobachtet werden auf den verschiedenen Niveaus des oberen Atemweges Kollapsmuster und -ausmass (Abb. 1–3).

Kollapsorte, die in die Beobachtung einbezogen werden müssen:

- weicher Gaumen;
- Tonsillen/Seitenwände Pharynx;
- Zungengrund;
- Epiglottis.

Kollapsmuster, die möglich sind:

- anterioposterior;
- lateral;
- konzentrisch.

Kollapsausmass

Leider kam es im Rahmen des europäischen Konsensus-Meetings zu keiner Einigung bezüglich eines allge-

Tabelle 1: Schweizerische Gesellschaft für Anästhesie und Reanimation. Analgosedierung, Sedierungsstufen.

Stufe α	Bewusstsein	Reaktion auf Stimulation	Spontanatmung	Schutzreflexe	Kreislauf	Intervention
I Minimale Sedierung	Wach	Normale Reaktion auf Ansprechen	Nicht beeinträchtigt	Nicht beeinträchtigt	Nicht beeinträchtigt	In der Regel keine
II Moderate Sedierung	Schläfrig (somnolent)	Weckbar, Wachphasen mit normaler Reaktion auf Ansprechen und taktile Stimulation	Ausreichend, adäquat	Nicht beeinträchtigt	In der Regel nicht beeinträchtigt	In der Regel keine
III Tiefe Sedierung	Schlafend (soporös)	Nicht weckbar, gezielte Abwehrbewegungen auf Schmerzreiz	Mit Beeinträchtigung ist zu rechnen	Mit Beeinträchtigung ist zu rechnen	In der Regel nicht beeinträchtigt	Sicherung der Atemwege/Beatmung kann nötig werden
IV Allgemeinanästhesie	Bewusstlos	Keine oder ungezielt	Insuffizient oder fehlend	Aufgehoben	In der Regel beeinträchtigt	Sicherung der Atemwege nötig

Aus: Schweizerische Gesellschaft für Anästhesiologie und Reanimation. Analgo-Sedierung, Version 2012; Kapitel 1. Sedierungsstufen. Nachdruck mit freundlicher Genehmigung der SGAR-SSAR.

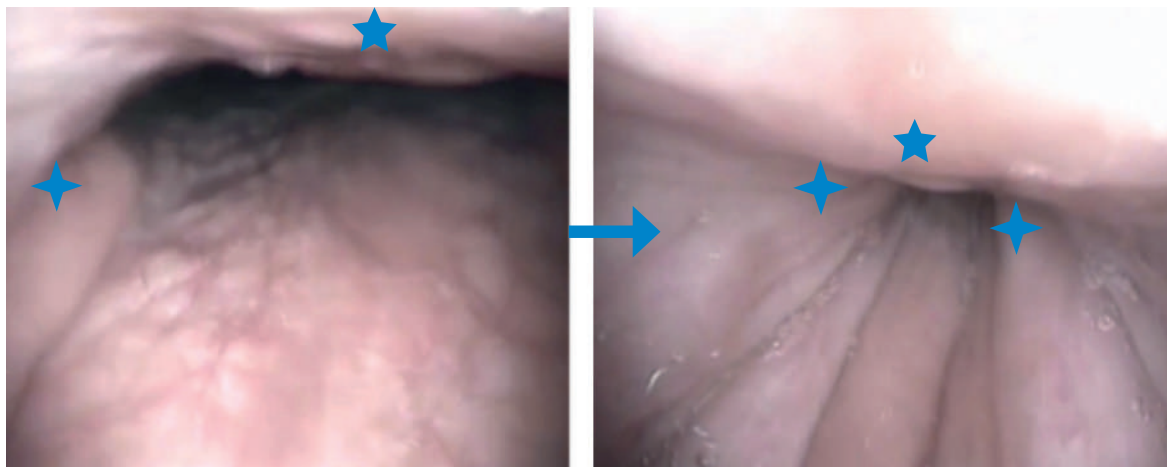


Abbildung 1: Beispiel eines konzentrischen velaren Verschlusses.

Sicht vom Nasenrachen auf den Mesopharynx. Es ist ein zirkulärer Kollaps zu sehen, bei dem sich die Rachenseitenwände (✚) und der weiche Gaumen (★) gegen die Mitte hin verschliessen und so gemeinsam zu einem konzentrischen Kollaps führen.

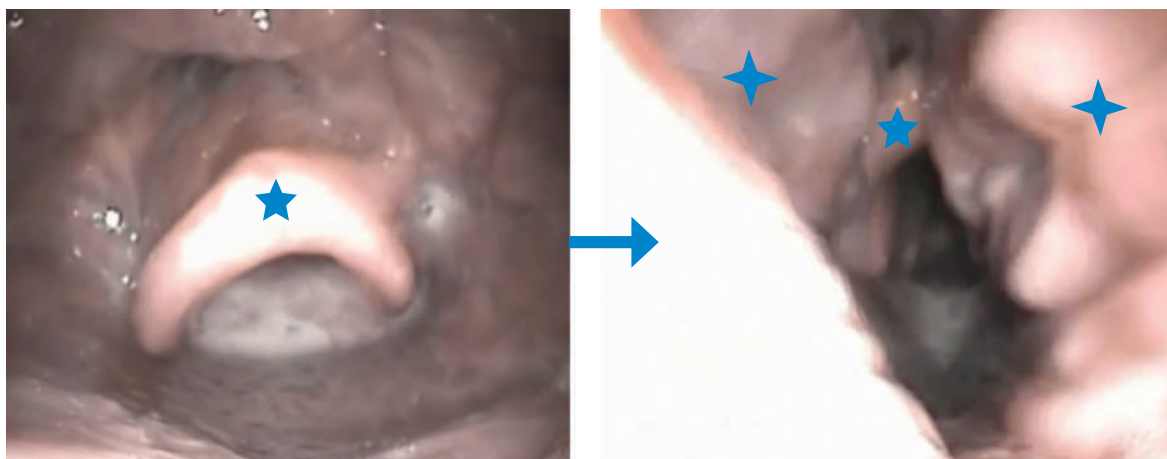


Abbildung 2: Beispiel eines Transversalverschlusses der Pharynxseitenwände.

Sicht auf den Larynx/Hypopharynx. Im zweiten Bild bewegen sich die Tonsillen und Pharynxseitenwände (✚) gegen die Mitte, die durch die Epiglottis markiert wird (★). Hier eine Aufnahme kurz vor dem effektiv erfolgten Verschluss.

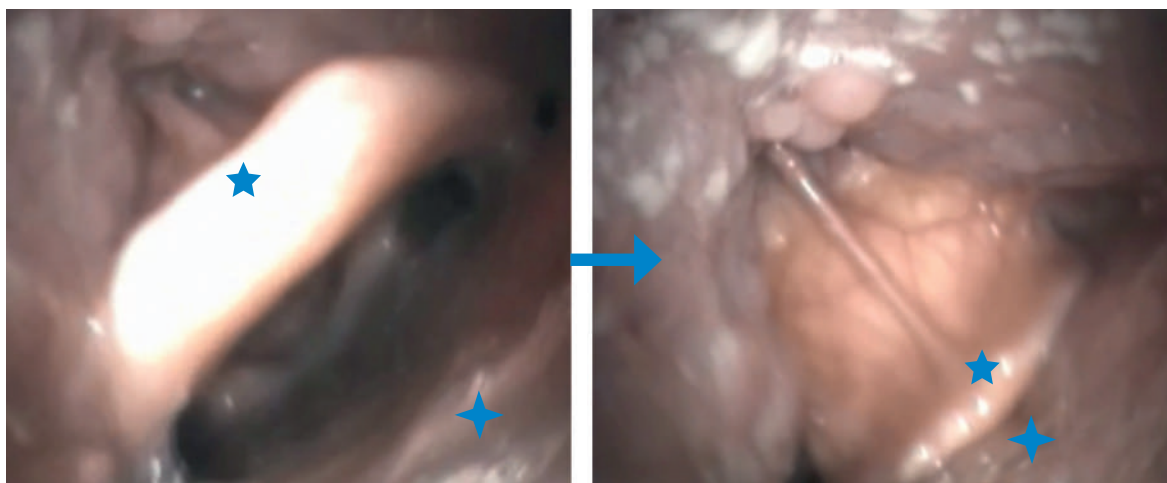


Abbildung 3: Beispiel eines isolierten Epiglottis-Verschlusses.

Die Epiglottis (★) wird aus ihrer normalen Position angesaugt. Sie liegt der Pharynxhinterwand (✚) an und bedingt so einen isolierten Verschluss auf dieser Ebene.

meingültigen Scoring-Systems, so dass es keine einheitliche Empfehlung zu Kollapsort und -ausmass gibt. Es bestehen mittlerweile mindestens sieben Scoring-Systeme. Die beiden Systeme, die derzeit die weiteste Verbreitung gefunden haben, sind die VOTE-Klassifikation von Kezirian (2011) [32] und die NOHL-Klassifikation von Vicini (2012) [33]. Letztlich ist derzeit nicht entscheidend, welches System angewendet wird. Wichtig ist, sich für eines zu entscheiden und Übung in der Anwendung zu bekommen. In Zukunft wird es aber von grosser Bedeutung sein, eine gemeinsame Sprache zu finden, um die Befunde zu beschreiben.

Welche Schlüsse ziehen wir aus der DISE?

Offensichtliche Schlüsse aus der Schlafendoskopie sind zum Beispiel, dass eine progenierende Schiene (OAT) nur dann erfolgreich sein wird, wenn die Verschlusssebenen während der Untersuchung auf die Unterkieferprotrusion genügend ansprechen.

Auch werden wir einen Patienten mit einem alleinigen Eingriff am Gaumen nicht heilen können, wenn Zungengrund oder Larynx am Verschluss beteiligt sind. Wenn wir die Chirurgie wählen, müssen diese Bereiche in die Behandlung einbezogen werden, sofern sie Teil des Problems sind. Wir führen in diesen Fällen eine Zungengrundreduktion/Epiglottopexie unter Verwendung des DaVinci®-Roboters durch, eine Therapieform,

die eher neu, aber in der Wirkung bereits gut belegt ist. Weiter ist es wichtig, kollabierende Seitenwände zu identifizieren. Wenn nur vergrösserte Tonsillen ursächlich sind, so ist das Problem mit einer Tonsillektomie einfach zu lösen. Sind die Tonsillen aber klein oder bereits entfernt worden, so ist diese Art von Verschluss schwieriger zu beeinflussen und bedarf spezifischer chirurgischer Massnahmen wie einer Straffung der Seitenwände oder einer Hyoidsuspension.

Die Hypoglossus-Stimulation als Alternative zur CPAP-Therapie fand letztes Jahr unter der Bezeichnung «Zungenschrittmacher» auch in der Schweiz mediale Aufmerksamkeit (ein Artikel zum Thema ist auch in dieser Zeitschrift erschienen [34]). Für die Selektion der Patienten, die für diese Therapie in Frage kommen, benötigen wird ebenfalls die DISE, da auf Ebene des weichen Gaumens kein zirkulärer Verschluss vorliegen darf.

Und last but not least: Bei Non-Respondern hilft uns die Schlafendoskopie zu verstehen, wieso die Therapie nicht erfolgreich war und welche nächsten Schritte zielführend sein könnten.

Die Zukunft der DISE

Diese einfache und aussagekräftige Untersuchung ist aus unserem klinischen Alltag nicht mehr wegzudenken und wird zweifellos weiterhin schnell Verbreitung finden. Die Bestrebungen, ein einheitliches Scoring-

Tabelle 2: Beschreibung eines vollständigen konzentrischen velaren Verschlusses zusammen mit einer signifikanten, aber nicht vollständigen Kollapsneigung des Zungengrundes in anteroposteriorer Richtung. Nase und Larynx sind nicht mitverantwortlich (Beispiel).

NOHL-Score

N1 04c H3ap Ln

VOTE-Einteilung

Struktur	Grad der Obstruktion	Konfiguration		
		AP	Lateral	Konzentrisch
Velum	2			X
Oropharynx Seitenwände	0			
Zungengrund (Tongue)	1	X		
Epiglottis	0			

Legende

Kollapsort

N: konstante nasale Obstruktion
O: Oropharynx
H: Hypopharynx (inkl. Zungengrund)
L: Larynx a: supraglottisch b: glottisch

Kollapsausmass

1: 0–25%
2: 25–50%
3: 50–75%
4: 75–100%

Kollapsmuster

ap: anteroposterior
t: transversal
c: konzentrisch

Legende

Grad der Obstruktion

0: kein Verschluss
1: partieller Verschluss (inkl. Vibration)
2: vollständiger Verschluss

Konfiguration

Beschreibung des Verschlussmusters. AP steht für anteroposterior. Die schwarzen Quadrate entsprechen einem Muster, das für die entsprechende Lokalisation nicht möglich ist.

Korrespondenz:
Dr. med. Gian-Marco Widmer
ORL, Hals- und
Gesichtschirurgie
HNO Praxis Milchbuck
Schaffhauserstrasse 124
CH-8057 Zürich
Widmer.HNO[at]hin.ch

System zu finden, sind ungebrochen. Es ist zu hoffen, dass die massgeblich involvierten Gremien eine baldige Einigung finden werden.

Weitere noch offene Punkte im Zusammenhang mit der DISE, die der Klärung bedürfen, sind:

- ob die DISE das Outcome chirurgischer Behandlungen wirklich verbessert;

- welche Rolle die DISE in titrierbaren Behandlungen spielt (OAT, Hypoglossus-Stimulation);
- Standardisierung einer Methode zur Simulation einer OAT-Behandlung während der DISE;
- verbesserte Möglichkeiten zur Messung der Sedationstiefe;
- Vergleich der Unterschiede bezüglich Kollapsort, -muster und -grad zwischen DISE, natürlichem Schlaf und wacher Endoskopie.

Das Wichtigste für die Praxis

- Wird nach *continuous positive airway pressure* (CPAP)-Versagen eine Alternativtherapie erwogen, so ist es von grosser Bedeutung, das lokale Problem in jedem einzelnen Patienten zu verstehen.
- Chirurgische Behandlungen zeigten in der Vergangenheit an unselektierten Patienten schlechte Resultate, obwohl sie dank einer 100%igen Adhärenz einen relevanten Vorteil haben.
- Die Endoskopie am wachen Patienten ist von begrenzter Aussagekraft. Im Schlaf fällt die Beurteilung der oberen Atemwege (OA) häufig deutlich anders aus, vor allem aufgrund des nachlassenden Muskeltonus.
- Es ist nachvollziehbar, dass eine bessere Beobachtung und Beschreibung der Problemzonen im OA zu einer besseren Selektion der Patienten und damit zu besseren chirurgischen Resultaten führen.
- In der Literatur häufen sich die Indizien, dass die Schlafendoskopie ein hilfreiches Mittel zur Patientenselektion ist und dadurch zu besseren Behandlungsergebnissen führt.
- Um in die Beschreibung des OA eine Systematik und Objektivität zu bringen, ist es wichtig, eines der beschriebenen Scoring-Systeme zu verwenden.
- Die faszinierende Möglichkeit, den OA im Schlaf zu untersuchen, ist von jedem Arzt, der Schnarchen/OSAS behandelt, problemlos und sicher durchführbar. Darum empfehlen die Autoren, die Schlafendoskopie in den klinischen Alltag zu implementieren.

Verdankungen

Wir möchten Prof. Claudio Vicini und PD Dr. Gerhard Huber für die Unterstützung danken, welche die Publikation dieses Artikels möglich gemacht haben.

Disclosure statement

Die Autoren haben keine finanziellen oder persönlichen Verbindungen im Zusammenhang mit diesem Beitrag deklariert.

Titelbild

© Tracy King | Dreamstime.com

Ausgewählte Literatur

- Awake versus sleep endoscopy: personal experience in 250 OSAHS patients. Campanini A, Canzi P, De Vito A, Dallan I, Montevercchi F, Vicini C. *Acta Otorhinolaryngol Ital.* 2010 Apr;30(2):73–7.
- European position paper on drug-induced sedation endoscopy (DISE). De Vito A, Carrasco Llatas M, Vanni A, Bosi M, Braghiroli A, Campanini A, et al. *Sleep Breath.* 2014 Sep;18(3):453–65.
- Kezirian EJ (2011) Nonresponders to pharyngeal surgery for obstructive sleep apnea: insights from drug-induced sleep endoscopy. *Laryngoscope* 121:1320–6.
- Kezirian EJ, Hohenhorst W, de Vries N (2011) Drug-induced sleep endoscopy: the VOTE classification. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 268:1233–6.
- Vicini C, De Vito A, Benazzo M, et al. (2012) The nose oropharynx hypopharynx and larynx (NOHL) classification: a new system of diagnostic standardized examination for OSAHS patients. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 269:1297–1300.

Die vollständige nummerierte Literaturliste finden Sie als Anhang des Online-Artikels unter www.medicalforum.ch.

Literatur / Références

- Punjabi NM. The epidemiology of adult obstructive sleep apnea. *Proc AmThorac Soc* 2008; 5:136–143.
- Bixler EO, Vgontzas AN, Lin HM, et al. Prevalence of sleep-disordered breathing in women: effects of gender. *Am J Respir Crit Care Med* 2001;163 (3 pt 1):608–613.
- Young T, Peppard PE, Gottlieb DJ. Epidemiology of obstructive sleep apnea: a population health perspective. *Am J Respir Crit Care Med* 2002; 165:1217–1239.
- Tarasiuk A, Reuveni H. The economic impact of obstructive sleep apnea. *Curr Opin Pulm Med*. 2013 Nov;19(6):639–44.
- Pieters T, Collard P, Aubert G et al (1996) Acceptance and long-term compliance with nCPAP in patients with obstructive sleep apnoea syndrome. *Eur Respir J* 9:939–944
- Grote L, Hedner J, Grunstein R, Kraicz H (2000) Therapy with nCPAP: incomplete elimination of sleep related breathing disorder. *Eur Respir J* 16:921–927
- Ravesloot MJL, de Vries N, Stuck BA (2014) Treatment adherence should be taken into account when reporting treatment outcomes in obstructive sleep apnea. *Laryngoscope* 124:344–345
- Stuck BA, Leitzbach S, Maurer JT (2012) Effects of continuous positive airway pressure on apnea-hypopnea index in obstructive sleep apnea based on long-term compliance. *Sleep Breath* 16:467–471
- Sher AE, Schechtman KB, Piccirillo JF (1996) The efficacy of surgical modifications of the upper airway in adults with obstructive sleep apnea syndrome. *Sleep* 19:156–177
- Sundaram S, Lim J, Lasserson TJ (2005) Surgery for obstructive sleep apnoea in adults. *Cochrane Database Syst Rev Art. No.: CD001004*
- Surgical modifications of the upper airway for obstructive sleep apnea in adults: a systematic review and meta-analysis. Caples SM, Rowley JA, Prinsell JR, Pallanch JF, Elamin MB, Katz SG, Harwick JD. *Sleep*. 2010 Oct;33(10):1396–407
- Trudo FJ, Geffer WB, Welch KC et al (1998) State-related changes in upper airway caliber and surrounding soft-tissue structures in normal subjects. *Am J Respir Crit Care Med* 158:1259–1270
- Awake versus sleep endoscopy: personal experience in 250 OSAHS patients. Campanini A, Canzi P, De Vito A, Dallan I, Montevercchi F, Vicini C. *Acta Otorhinolaryngol Ital*. 2010 Apr;30(2):73–7
- Borowiecki B, Pollak CP, Weitzman ED et al (1978) Fibro-optic study of pharyngeal airway during sleep in patients with hypersomnia obstructive sleep-apnea syndrome. *Laryngoscope* 88:1310–1313
- Croft CB, Pringle M (1991) Sleep nasendoscopy: a technique of assessment in snoring and obstructive sleep apnoea. *Clin Otolaryngol Allied Sci* 16:504–509
- European position paper on drug-induced sedation endoscopy (DISE). De Vito A, Carrasco Llatas M, Vanni A, Bosi M, Braghiroli A, Campanini A, de Vries N, Hamans E, Hohenhorst W, Kotecha BT, Maurer J, Montevercchi F, Piccin O, Sorrenti G, Vanderveken OM, Vicini C. *Sleep Breath*. 2014 Sep;18(3):453–65
- Gillespie MB, Reddy RP, White DR et al (2013) A trial of drug-induced sleep endoscopy in the surgical management of sleep-disordered breathing. *Laryngoscope* 123:277–282
- Iwanaga K, Hasegawa K, Shibata N et al (2003) Endoscopic examination of obstructive sleep apnea syndrome patients during drug-induced sleep. *Acta Oto-Laryngol Suppl* 550:36–40
- Koutsourelakis I, Safiruddin F, Ravesloot M et al (2012) Surgery for obstructive sleep apnea: sleep endoscopy determinants of outcome. *Laryngoscope* 122:2587–2591
- Millman RP, Rosenberg CL, Carlisle CC et al (1998) The efficacy of oral appliances in the treatment of persistent sleep apnea after uvulopalatopharyngoplasty. *Chest* 113:992–996
- Kezirian EJ (2011) Nonresponders to pharyngeal surgery for obstructive sleep apnea: insights from drug-induced sleep endoscopy. *Laryngoscope* 121:1320–1326
- Evaluation of drug-induced sleep endoscopy as a patient selection tool for implanted upper airway stimulation for obstructive sleep apnea. Vanderveken OM, Maurer JT, Hohenhorst W, Hamans E, Lin HS, Vroegop AV, Anders C, de Vries N, Van de Heyning PH. *J Clin Sleep Med*. 2013 May 15;9(5):433–8
- Analgosedierung. Version 2012. Schweizer Gesellschaft für Anästhesie und Reanimation. www.sgar-ssar.ch
- Guidelines for sedation and/or analgesia by non-anaesthesiology doctors. Knappe JT, Adriaensen H, van Aken H, Blunnie WP, Carlsson C, Dupont M, Pasch T; Board of Anaesthesiology of the European Union of Medical Specialists. *Eur J Anaesthesiol*. 2007 Jul;24(7):563–7
- Carrasco Llatas M, Agostini Porras G, Cuesta González MT et al (2013) Drug-induced sleep endoscopy: a two drug comparison and simultaneous polysomnography. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 271: 181–187. doi:10.1007/s00405-013-2548-3
- De Vito A, Agnoletti V, Berrettini S et al (2011) Drug-induced sleep endoscopy: conventional versus target controlled infusion techniques - a randomized controlled study. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 268:457–462
- Abdullah VJ, Lee DLY, Ha SCN, van Hasselt CA (2013) Sleep endoscopy with midazolam: sedation level evaluation with bispectral analysis. *Otolaryngol Head Neck Surg* 148:331–337
- Babar-Craig H, Rajani NK, Bailey P, Kotecha BT (2012) Validation of sleep nasendoscopy for assessment of snoring with bispectral index monitoring. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 269:1277–1279
- Upper airway collapse during drug induced sleep endoscopy: head rotation in supine position compared with lateral head and trunk position. Safiruddin F, Koutsourelakis I, de Vries N. *Eur Arch Otorhinolaryngol*. 2014 Aug 21. (Epub ahead of print)
- Vroegop AVMT, Vanderveken OM, Deltjens M et al (2013) Sleep endoscopy with simulation bite for prediction of oral appliance treatment outcome. *J Sleep Res* 22:348–355
- Vroegop AVMT, Vanderveken OM, Van de Heyning PH, Braem MJ (2012) Effects of vertical opening on pharyngeal dimensions in patients with obstructive sleep apnoea. *Sleep Med* 13:314–316
- Kezirian EJ, Hohenhorst W, de Vries N (2011) Drug-induced sleep endoscopy: the VOTE classification. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 268:1233–1236
- Vicini C, De Vito A, Benazzo M et al (2012) The nose oropharynx hypopharynx and larynx (NOHL) classification: a new system of diagnostic standardized examination for OSAHS patients. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 269:1297–1300
- Tschopp K, Khatami R Eine Alternative zur Behandlung des Schlafapnoe-Syndroms. *Schweiz Med Forum* 2015;15(37):817–821